

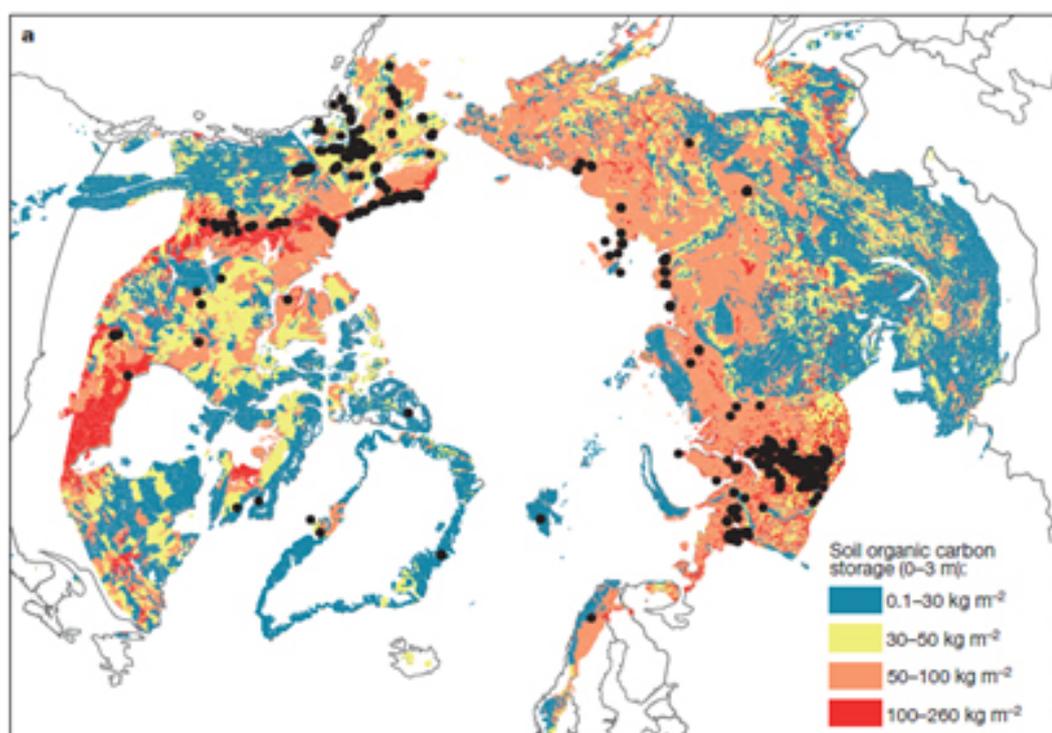
# El derretimiento del permafrost en el Ártico - más rápido que lo esperado

Dirk Hoffmann

18 de Mayo de 2015

El *permafrost* -los suelos congelados de forma permanente- del Ártico se está derritiendo debido al aumento vertiginoso de las temperaturas en la región, lo que “libera” grandes cantidades de gases de efecto invernadero (GEI) a la atmósfera. Aunque los mecanismos son bien conocidos, hasta la fecha existía gran incertidumbre sobre la cuantificación de estos procesos.

El mes pasado salió un nuevo estudio en la prestigiosa revista [Nature](#) que cuantifica las cantidades exactas de carbono almacenadas en los suelos congelados árticos y sobre la tasa de su liberación a la atmósfera, indicando que este proceso se da más rápido que lo anteriormente pensado.



Mapa de la región ártica mostrando el carbono orgánico almacenado por los suelos

## El cambio climático y la retroalimentación entre *permafrost* y carbono

En las latitudes altas del planeta, la última época de hielo ha dejado dos legados importantes: la capa de hielo de Groenlandia y el *permafrost*, millones de kilómetros cuadrados de suelos permanentemente congelados. Estos suelos congelados pueden tener una profundidad de varios metros y almacenan una cantidad grande de vegetación – y con esto una enorme cantidad de carbono.

En las últimas tres décadas, sin embargo, la temperatura del [Ártico](#) ha aumentado 0,6°C por década, que es más que el doble del promedio global. En consecuencia, el [permafrost](#) ha comenzado a derretirse en toda la región ártica, en Rusia, en Canadá y también en Alaska, emitiendo cantidades importantes de dióxido de

carbono y metano a la atmósfera, causando gran preocupación entre los científicos.

Los suelos permanentemente congelados son almacenes de carbono cuyas puertas han sido abiertas – y no hay forma de cerrarlas y de contener la salida de enormes cantidades de gases de efecto invernadero. Hemos activado la detonación de una bomba de tiempo, una bomba que con el pasar del tiempo descargará todo su poderío. Estas emisiones son “completamente irreversibles”, según el experto [Kevin Schaefer](#) del Centro Nacional de Datos sobre Nieve y Hielo ([National Snow and Ice Data Center](#)) en los Estados Unidos. “Una vez que este material está descongelado, no hay forma de volver la materia orgánica al permafrost...no se puede re-congelar el permafrost”.

Al igual que en el caso de las “nieves eternas”, el término “permafrost” ha perdido su razón de ser debido a la actividad humana, que a través de las emisiones de gases de efecto invernadero del proceso de desarrollo industrial ha vuelto obsoleto lo “permanentemente” de los suelos congelados. Estamos interviniendo en los procesos geológicos con consecuencias todavía poco comprendidas.

Estamos aquí frente a un caso ejemplar de un bucle de retroalimentación positiva entre el aumento de temperatura, el derretimiento del *permafrost* y las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI): Cuanto más fuerte el aumento de la temperatura en la región ártica, más rápido es el derretimiento de sus suelos congelados, y por ende mayor las cantidades de carbono expulsados hacia la atmósfera, con lo que se acelera el calentamiento de la atmósfera, etc. etc.

Si este proceso se da en condiciones secas y en la presencia de oxígeno, el producto de la descomposición es CO<sub>2</sub>, dióxido de carbono. En condiciones húmedas, en la ausencia de oxígeno, se trata de procesos anaeróbicos de descomposición que resultan en emisiones de metano (CH<sub>4</sub>), un gas de efecto invernadero 20 veces más potente que el CO<sub>2</sub>, medido sobre un período de 100 años.



*Ilustraciones del impacto del derretimiento del permafrost: Una laguna “termokarst” que se formó en el lugar del suelo congelado (izq.; foto de G.G.) y suelo colapsado y erosionado (dcha.; foto de E.A.G.S.)*

Aunque los mecanismos son bien conocidos por la ciencia, todavía faltaba una cuantificación más exacta de estos procesos: ¿Cuál es la cantidad total de carbono almacenada por las regiones del *permafrost*? ¿A qué velocidad será “liberado” este carbono a la atmósfera? ¿Qué grado de calentamiento adicional producirá esto?

La reciente revisión de los estudios sobre el permafrost que han presentado E.A.G. Schuur de la Universidad de Arizona del Norte, conjuntamente a 16 colegas académicos es sin duda el trabajo más completo sobre el bucle de retroalimentación entre *permafrost* y carbono. En su artículo “El cambio climático y la

retroalimentación entre *permafrost* y carbono” ([Climate change and the permafrost carbón feedback](#)) hacen una revisión exhaustiva de la más reciente literatura científica, en muchos casos publicaciones que salieron después del último informe del Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC) de las Naciones Unidas.

El resultado de las nuevas estimaciones sobre las cantidades de carbono almacenadas es congruente con las cifras manejadas anteriormente. Según los datos proporcionados por los investigadores, solo los 3 metros superiores del *permafrost* (incluyendo los deltas de los mayores ríos del Ártico) almacenan entre [1.330 y 1.580 giga toneladas](#) de carbono. Para mayores profundidades todavía no existen estudios suficientes, pero la estimación rústica es de 400 giga toneladas adicionales.

Anteriormente se manejaba una cifra total de 1.700 giga toneladas de carbono almacenadas en los suelos permanentemente congelados de las latitudes nórdicas- aproximadamente el doble de la cantidad de carbono de la atmósfera, que es de 850 giga toneladas. A modo de comparación: El presupuesto de carbono del mundo es de menos de 500 giga toneladas para limitar el aumento de temperatura a 2°C hasta finales del siglo XXI.

“El carbono del *permafrost* no explotará en el aire de una forma catastrófica dentro de unos pocos años”, explica [Ted Schuur](#), el autor principal del estudio. “El escenario probable es que el carbono saldrá en cantidades relativamente pequeñas en un gran número de lugares”. Y durante un tiempo muy largo. Lo preocupante es que todo indica que ya hemos activado este proceso.

Según las proyecciones de [Hollesen y colegas](#), se estima que 120 giga toneladas serán emitidas a la atmósfera durante este siglo. Estas emisiones sumarían 60 a 80 partes por millón (ppm) a la concentración de CO<sub>2</sub> en la atmósfera, sumando un 10% adicional a los 800 ppm que se estaría esperando para esta fecha en base a la trayectoria actual de emisiones, aumentando la temperatura global en 0,29°C adicionales.

Otro motivo de preocupación: Debido a que hasta hace poco no se contaba con datos confiables sobre el derretimiento del *permafrost* y su contribución al aumento de la concentración de GEI en la atmósfera, el Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC) había optado de no incluir las consecuencias del derretimiento del *permafrost* en sus informes, ni siquiera en el último ([AR5](#)) que fue publicado a finales de 2013. Esto significa que a la luz de los datos proporcionados por Schuur y colegas, las proyecciones de temperatura del IPCC deben ser consideradas demasiado optimistas.

### **El derretimiento del *permafrost* en suelos orgánicos del Ártico ha sido acelerado por la producción de calor a ras de la tierra**

Una vez que el *permafrost* se ha descongelado, comienza la descomposición de la materia orgánica, lo que resulta en emisiones de carbono a la atmósfera, lo que a su vez incrementa el calentamiento global. Según un [nuevo estudio](#) presentado por un equipo de investigadores del Centro del *Permafrost* de la Universidad de Copenhague, hay otro proceso más que se debería tomar en cuenta:

Durante el proceso de descomposición los microbios no solamente producen gases de efecto invernadero (GEI), sino también producen calor. Este calor, a su vez, ayuda a descongelar todavía más *permafrost*, lo que expone mayores cantidades de materia orgánica a la descomposición, lo que libera mayores cantidades de GEI y produce más calor, lo que acelera el calentamiento global en un bucle de retroalimentación positiva.

“La producción de calor que resulta del metabolismo microbiano de la materia orgánica ha sido reconocido como un mecanismo potencial de retroalimentación positiva que estaría incrementando el derretimiento del *permafrost* y las emisiones de carbono”, comentan [Jørgen Hollesen](#) y colegas. “Los resultados muestran que el impacto del cambio climático sobre suelos orgánicos naturales puede ser acelerado por la producción microbiana de calor con implicancias cruciales sobre los montos de carbono que está siendo

descompuesto”.

Esta producción de calor por el proceso de descomposición constituye un nuevo bucle de retroalimentación positiva que aún no ha sido incorporado en los modelos climáticos, porque todavía faltan datos más exactos y de un mayor número de sitios. Sin embargo, en base a sus propias investigaciones en suelos de Groenlandia, Hollesen y colegas lo clasifican de “significativo”. Estamos aquí frente a una retroalimentación positiva dentro de otro proceso de retroalimentación positiva mayor.

Una vez más, la solución al problema causado por el cambio climático –en este caso, del derretimiento del permafrost en el Ártico- nos lleva a tratar la causa principal del calentamiento global, que son las emisiones de gases de efecto invernadero de la actividad humana. O, como lo expresa el investigador [Ted Schuur](#) de la Universidad de Arizona del Norte, considerando que estas emisiones en primer instancia son activadas por el calentamiento causado por emisiones humanas, “re-enfocarnos en las emisiones humanas, sobre las cuales tenemos el control, es el mejor punto de partida”.